

Quantitative Analyse der Polychaetengemeinschaft des Watts am Lister Haken auf Sylt

Purkart, Leopold; leopold.purkart@gmx.de
Busse, Wayne; wayne93@web.de

Abstract

In order to test if there is a connection between sediment structure and the abundance of certain Polychaeta, samples of three different spots in the intertidal zone of the wadden sea on Sylt were analysed with respect to species composition and population density of bristleworms. We examined two different kinds of sediment, muddy sands and mudflats. There was a clear dominance of *Nereis virens* and a lack of other species in the muddy sands, whereas the mudflats showed a high diversity of different Polychaeta such as *Heteromastus filiformis*, *Tharyx killariensis* or *Scoloplos armiger*. The muddy sands, however, receive influx of organic material from a pipe and are partially isolated from the rest of the wadden sea, which might have an impact on Polychaeta diversity. Analysis of sediment properties showed only few differences in grain size between the two spots. Finally, our findings consider anthropogenic pollution and the isolated position of the muddy sands near Lister Haken on Sylt to cause a clear decrease in local biodiversity in comparison to the adjacent mudflats.

Introduction / Einleitung

Das Wattenmeer stellt einen speziellen Lebensraum dar, der die dort lebenden Organismen vor besondere Herausforderungen stellt. Durch die Gezeiten kommt es zu einer periodisch auftretenden Trockenlegung und anschließenden Überschwemmung des Gebietes, welches diesen Standort zu einem besonders interessanten Biotop macht. Das Watt bietet Lebensraum für viele verschiedene Würmer, darunter Polychaeten, Oligochaeten und Nemertinen (Compton u. a., 2013; Reise, Herre, & Sturm, 1989). Diese finden sich in jedweder Sedimentart, vom Schlickwatt bis zum Sandwatt, sowohl in Oxidations- als auch Reduktionsschicht (Van Straaten, 1955). Dabei sind sie essentiell für das Ökosystem des Wattenmeeres, da sie als Bioturbatoren fungieren, indem sie den Sedimentboden durchwühlen und durchmischen. Die Bioturbation führt zu einer erhöhten Verfügbarkeit von Nährstoffen im Sediment für den bakteriellen Abbau, sowie der Versorgung mit Sauerstoff von tieferen anoxischen Sedimentschichten (Pischedda, Poggiale, Cuny, & Gilbert, 2008). Weiterhin bietet der Rand der so entstandenen Tunnelsysteme zusätzlichen Lebensraum für die vielfältige und im Watt vorkommende Meiofauna, sowie für Mikroben und Bakterien (Alongi, 1985). Typische Vertreter der Polychaeten sind hier *Arenicola marina*, *Nereis virens* und *Scoloplos armiger*. Diese zeichnen sich vor allem

durch laterale Stummelfüßchen, sog. Parapodien aus, die mit den für diese Familie typischen Borsten, den Chaeta ausgestattet sind, welche der Fortbewegung und Stabilisierung dienen. Die Vielborster leben zu großen Teilen in marinen Biotopen, wobei sie benthisch und pelagisch vorkommen. Das Maximum an Arten findet sich hierbei im Sublitoral bis oberen Bathyal in der Region des Kontinentalschelfs (Hartmann-Schröder, 1996).

Die vorliegende Studie liefert eine quantitative Übersicht über die Diversität und Populationsdichte der Polychaetengemeinschaft in verschiedenen



Abb. 1: Je drei Sedimentproben wurden entlang eines Transekts westlich (1 und 2) und östlich (3) des Lister Hakens im Norden der Insel Sylt entnommen.

Wattformen des Wattenmeers der Nordsee in List auf Sylt mit dem Ziel verschiedene Standorte im Watt hinsichtlich der Artenvielfalt der Vielborster zu vergleichen und eine ggf. vorliegende Zonierung

zu begründen. Weiterhin werden Unterschiede in Biodiversität im Hinblick auf anthropogene Einflüsse und lokal geographische Gegebenheiten diskutiert.

Material & Methods / Material & Methoden

Probenentnahme und Aufbereitung

Es wurden je drei Sedimentblöcke (20 cm x 20 cm x 22 cm) im Zeitraum vom 26.09.2019-30.09.2019 im Norden der Insel Sylt an zwei Standorten westlich des Lister Hakens und einem Standort östlich des Lister Hakens entnommen (Abb. 1). Die Auswahl der genauen Position der Probenentnahme erfolgte durch das blinde Werfen eines Markers auf eine zufällige Position. Das Sediment wurde dann durch ein Sieb mit einer Porengröße von 1 mm gefiltert und die aufgefangenen Organismen eingesammelt und bis zur Bestimmung in Kunststoffschalen mit leichter Wasserbedeckung aufbewahrt.

Bestimmung von Diversität und Populationsdichte

Alle gesammelten Individuen wurden ausgezählt und zunächst nach äußerlich erkennbaren Merkmalen unterschieden. Die genauere Bestimmung der Spezies erfolgte unter einem Stereomikroskop mit Hilfe eines Bestimmungsschlüssels (Hartmann-Schröder, 1996). Anschließend wurden Anteile an der Gesamtzahl und Populationsdichten berechnet. Zur Bestimmung signifikanter Unterschiede zwischen den Funden wurden für alle Stichproben eines Standorts der Mittelwert berechnet und ein zweiseitig ungepaarter

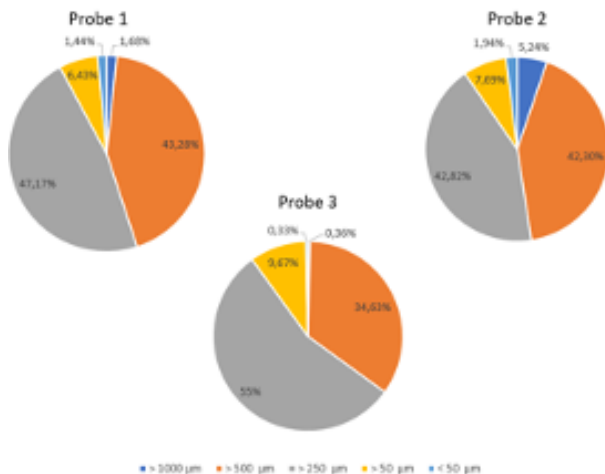


Abb. 2: Je drei Sedimentproben wurden entlang eines Transekts Die Proben von Standort 1 und 2 zeigen einen erhöhten Anteil der Fraktion <50 µm (1,44% und 1,94%) gegenüber der von Standort 3 (0,33%) und enthalten somit mehr feine Partikel. Die grobkörnige Fraktion (>500 µm, >250 µm) der Proben von Standort 1 und 2 unterscheiden sich kaum (43,28 % und 47,17% für Probe 1 und 42,30% und 42,82% für Probe 2) Probe 3 weist jedoch mit 55% einen etwas erhöhten Anteil der Fraktion >250 µm gegenüber und mit 34,63% einen etwas niedrigeren Anteil der Fraktion >500 µm gegenüber Probe 1 und 2 auf.

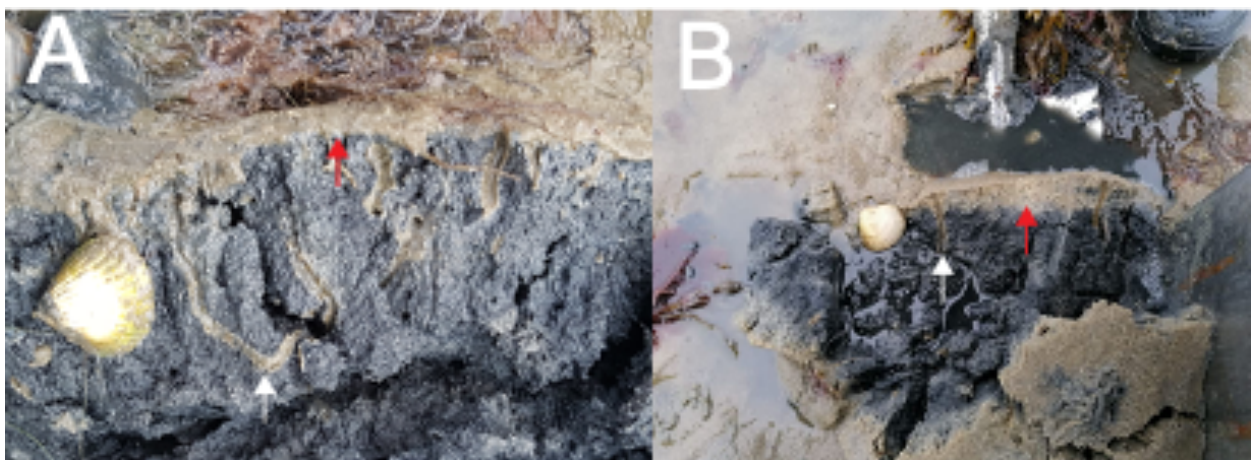


Abb. 3: A) Die Proben von Standort 1 und 2 zeigen eine wenige Millimeter dicke, hellere Oxidationsschicht (roter Pfeil) gefolgt von der schwarz-grauen Reduktionsschicht. Es sind Tunnelsysteme von *Arenicola marina* zu erkennen (weißer Pfeil). B) An Standort 3 fällt die Oxidationsschicht mit einigen Zentimetern deutlich dicker aus (roter Pfeil). Auch hier sind Tunnel von Polychaeten zu erkennen (weißer Pfeil). Die Bilder wurden unmittelbar an den Probenentnahmestellen gemacht.

t-Test mit Microsoft Excel durchgeführt (Signifikanzniveau: $\alpha = 0,05$). Die Berechnung der Populationsdichte pro Quadratmeter erfolgte durch die Division des Mittelwertes der Individuenanzahl einer Art durch die Fläche des Stechkastens (20 cm x 20 cm).

Results / Ergebnisse

Sedimentanalyse

Die Ergebnisse der Sedimentanalyse zeigen minimale Unterschiede der Korngrößenverteilung. Auffällig ist der größere Anteil an feinem Sediment ($< 50 \mu\text{m}$) im Mischwatt. Ein bedeutender Unterschied zwischen den Korngrößen $250 \mu\text{m}$ und $1000 \mu\text{m}$ der verschiedenen Standorte kann nicht gezeigt werden (Abb. 2). Alle Bodenproben haben einen Anteil von über 90% der Korngrößen größer als $250 \mu\text{m}$. Auffällig ist die im Vergleich zu Standort 1 und 2 dickere Oxidationsschicht, welche in letzteren nur wenige Millimeter misst und an Standort 3 mehrere Zentimeter (Abb. 3).

Polychaetendiversität

Nach dem Sieben der Proben wurden die Individuen gezählt und bestimmt. Abbildung 4 zeigt die Auszählung an Individuen am jeweiligen Standort. Auffallend ist die doppelt so hohe Anzahl an Polychaeten am Standort 3. Der Großteil der Individuen war mit einer Körperlänge von weniger als 1 cm kleiner als an Standort 1 und 2. Dies hängt mit den gefundenen Arten zusammen. Während an Standort 1 und 2 fast ausschließlich der mehrere Zentimeter große *Nereis*

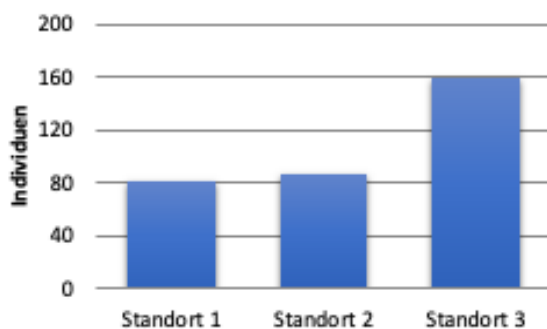


Abb. 4: JA Anzahl der gefundenen Polychaeten an den drei Probenstellen. Die an Standort 3 entnommene Probe ($n=160$), zeigt eine doppelt so hohe Individuenzahl, wie die Proben eins ($n=81$) und zwei ($n=87$)..

Sedimentanalyse

Zur Bestimmung der Sedimentart, wurde von jedem Standort zusätzlich eine Probe mit einem Stechrohr ($r = 1,85 \text{ cm}$, $h = 22 \text{ cm}$) entnommen, in einem Trockenschrank für circa 4 Stunden getrocknet und durch Siebe mit Porengrößen von $1000 \mu\text{m}$, $500 \mu\text{m}$, $250 \mu\text{m}$ und $50 \mu\text{m}$ getrennt. Anschließend wurden die Fraktionen gewogen und die entsprechenden Massenanteile berechnet.

virens vertreten war (Abb. 5), wies Standort 3 eine deutlich höhere Diversität an kleineren Arten auf (Abb. 6). Verglichen mit Standort 1 und 2 sind an Standort 3 statt einer dominanten Art gleich vier dominante Arten präsent. *Tharyx killariensis* und *Scoloplos armiger* stellen circa 80% der ausgezählten Individuen. Weiterhin ist der Kotpillenwurm *Heteromastus filiformis* zu über 10% vertreten. Ein weiterer, signifikanter Unterschied zwischen den Standorten westlich und östlich des Lister Hakens stellt das Vorkommen von *Arenicola marina* dar (Vergleich Standort 1 und 3: $p = 0,05$; Standort 2 und 3: $p = 0,02$). Hierfür wurde jeweils das Auftreten von *Arenicola marina* in den drei Proben von Standort 1 oder 2 gegen das Auftreten am Standort 3 getestet. Während an ersteren insgesamt drei Wattwürmer gefunden wurden, konnten an letzterem neun Würmer dieser Art festgestellt werden.

Zwischen Standort 1 und 2 konnten keine signifikanten Unterschiede in der Polychaetengemeinschaft festgestellt werden (Vergleich von *Nereis virens*: $p = 0,85$). Jedoch wurden am Standort 2 mehr als zehn Individuen des Schlickkrebsses *Corophium volutator*



Abb. 5: Der an den Standorten 1 und 2 mit höchster Abundanz vorkommende Grüne Seeringelwurm (*Nereis virens*) hat hier eine Länge von ca. 20 cm.

entdeckt, während an Standort 3 zwei dieser Individuen gefunden werden konnten. Ebenfalls zeigten sich vereinzelt Exemplare der Nemertea wie *Lineus viridis*.

Als nächstes wurden die Populationsdichten der abundanten Arten berechnet (Abb. 7). So fällt auf, dass *Nereis virens* westlich des Lister Hakens eine vergleichbare Individuenzahl aufzeigt wie *Scoloplos armiger* auf der östlichen Seite. Auf einem Quadratmeter Watt kann man mit 600 Individuen dieser Arten rechnen. Dennoch sind am Standort 1 und 2 kaum andere Arten makroskopischer Polychaeten vertreten. Vereinzelt trat hier der Wattwurm *Arenicola marina*

auf, während *Tharyx killariensis* und *Heteromastus filiformis* zusammen ebenfalls auf 600 Individuen pro Quadratmeter kommen.

Zusammenfassend konnte kein signifikanter Unterschied zwischen Standort 1 und Standort 2 bezüglich der Polychaetengemeinschaft festgestellt werden. Der Vergleich zwischen Standort 3 und den Mischwatt-Standorten zeigt einen bedeutenden Unterschied in der Diversität. So wurden am Standort 3 vier abundante Arten bestimmt, während im Mischwatt hauptsächlich *Nereis virens* gefunden wurde.

Discussion / Diskussion

Die Analyse von Sedimentproben drei verschiedener Standorte des Wattenmeeres in List auf Sylt zeigte einen deutlichen Unterschied hinsichtlich Diversität und Individuenzahl der Polychaeta. Während das Mischwatt westlich des Lister Hakens eine klare Dominanz von *Nereis virens* bei gleichzeitiger Abwesenheit vieler anderer Gattungen aufwies, konnte im östlich des Lister Hakens eine stark erhöhte Artendiversität beobachtet werden. Hier besonders abundant zeigten sich *Scoloplos armiger*, *Tharyx killariensis* und *Heteromastus filiformis*.

Ursachen hierfür sind zum Ersten in der Zusammensetzung des Sediments zu suchen. Die Proben des Mischwatts zeigten einen um 1,1%-1,6% erhöhten Anteil von Körnern <50 µm. Das Sandwatt weist somit eine grobkörnigere Struktur auf, wodurch eine kontinuierlichere Durchspülung des Bodens mit frischem Wasser und eine bessere Sauerstoffversorgung der unteren Schichten gewährleistet ist. Dies bietet eine gute Voraussetzung für die Bildung einer hohen Diversität an. Gleichzeitig sind viele Polychaeten wie *Heteromastus filiformis* oder *Scoloplos*

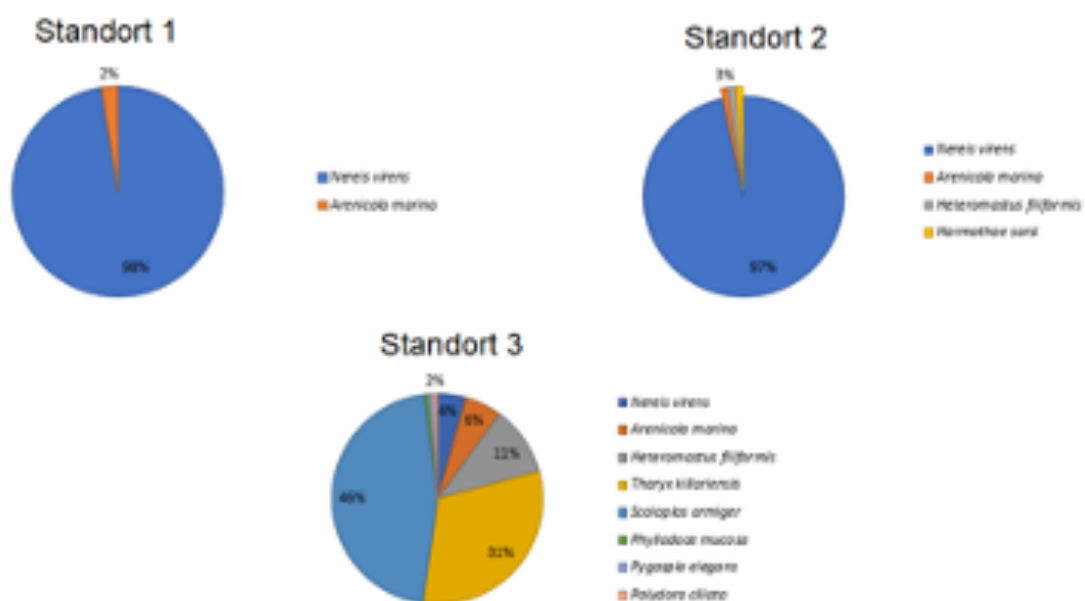


Abb. 6. Artenzusammensetzung der Proben in verschiedenen Wattformen. Die Proben von Standort 1 und 2 zeigen eine sehr geringe Diversität mit einer Dominanz von *Nereis virens* (98% für Probe 1, 97% für Probe 2) und geringen Anteilen anderer Arten (2% *Arenicola marina* für Probe 1, jeweils 1% für *Arenicola marina*, *Heteromastus filiformis* und *Harmothoe sarsi* für Probe 2). Die Diversität an Standort 3 ist deutlich höher mit starker Abundanz anderer Arten (*Scoloplos armiger* 46%, *Tharyx killariensis* 31%, *Heteromastus filiformis* 11%, *Arenicola marina* 6%)

armiger jedoch auch in der Lage in schlickigem, anoxischem Watt mit feineren Korngrößen gut zu überleben (Schöttler & Grieshaber, 1988). Dies steht in direktem Gegensatz zu unserer Beobachtung, welcher zur Folge an den Standorten 1 und 2 keiner dieser Organismen vorkommt. Mögliche Gründe dafür sind zum einen die partiell isolierte Position des Mischwatts westlich des Lister Hakens. Das Gebiet ist lediglich im Norden durch einen engen Zufluss von circa 30 m Breite mit dem restlichen Wattenmeer verbunden, sodass eine Isolation der dortigen Arten vom restlichen Bestand des Watts nicht auszuschließen ist.

Studien haben gezeigt, dass auch anthropogene Faktoren großen Einfluss auf die Polychaetengemeinschaft im Watt haben können (Eriksson u. a., 2010). So findet sich vor Ort eine Rohrleitung, durch welche kontinuierlich Wasser aus dem Binnenland in das Watt westlich des Lister Hakens eingetragen wird. Auf diesem Weg könnte mit Nährstoffen und organischen Verbindungen angereichertes Wasser vermehrt die Sedimentzusammensetzung des Standortes verändern und somit die Polychaetendiversität maßgeblich beeinflussen. In Kombination mit einer relativ geringen Gezeitendynamik bildet sich so eine verhältnismäßig starre Schichtung, die eine Ansiedlung vieler verschiedener Würmer erschwert. Die Tatsache, dass sich *Nereis virens* dennoch in großer Anzahl und fast als einzige Art in den entnommenen Proben dort fand, gibt Anlass zur Überlegung einer möglichen Bioindikatorfunktion. Es ist bereits be-

kannt, dass die Gattung *Nereis* eine erhöhte Toleranz gegenüber Spurenmetallen aufweist (Zhou, Rainbow, & Smith, 2003). In diesem Kontext erscheinen zukünftige Untersuchungen hinsichtlich Zusammensetzung des ins Mischwatt eingetragenen Wassers und möglicher Toleranzen von *Nereis virens* sinnvoll und könnten Aufschluss über dessen dominante Stellung am Standort geben.

Zwar konnten durch die Analyse der Korngrößen des Sediments keine großen Abweichungen zwischen den untersuchten Standorten festgestellt werden, die subjektive Observation des Watts ergab jedoch klar erkennbare Unterschiede. An Standort 1 und 2 war das Sediment deutlich schlickiger, sodass ein Einsinken während der Probeentnahme unausweichlich war. An Standort 3 im Sandwatt hingegen, war dies nicht der Fall. Außerdem fiel die ausgeprägtere Oxidationsschicht auf, die im Vergleich zum Mischwatt mehrere Zentimeter betrug (Abb. 7).

Die vorliegenden Ergebnisse geben einen quantitativen Überblick über die Polychaetengemeinschaft an den analysierten Standorten am Lister Haken des Watts der Insel Sylt und zeigen deutliche Unterschiede in Individuenanzahl und Diversität zwischen den vorkommenden Wattformen. Zur Untermauerung und Verfeinerung der Befunde sollten zukünftig weitere Stichproben analysiert und Sedimentzusammensetzung hinsichtlich organischer Bestandteile und Korngrößen genauer untersucht werden.

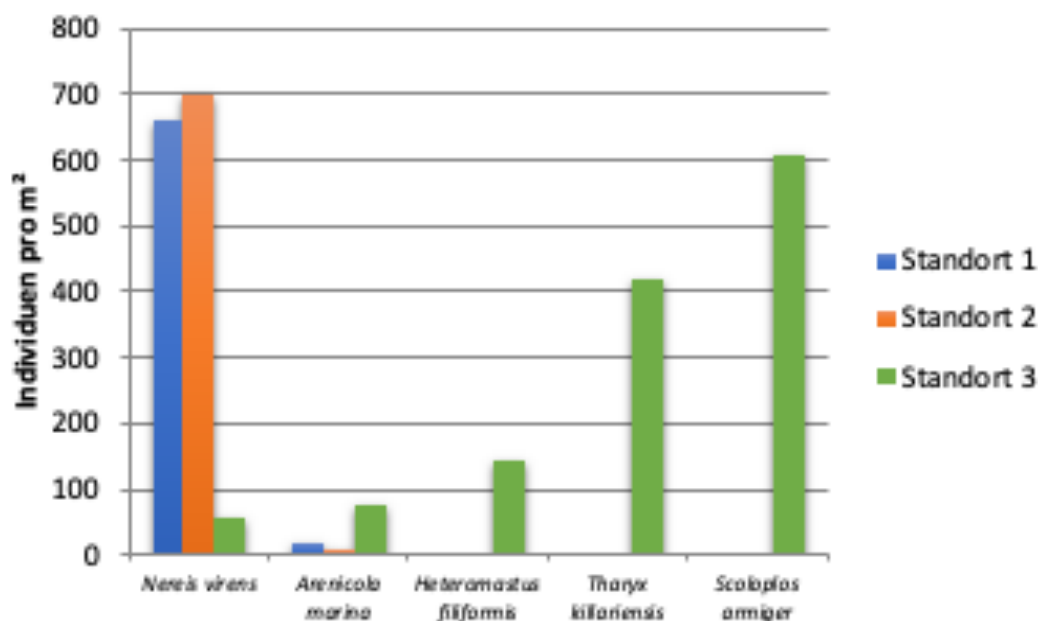


Abb. 7: Populationsdichten der abundanten Arten im Misch- und Sandwatt. *Nereis virens* ist mit 658 und 700 Individuen pro m² an Standort 1 und 2 vergleichbar präsent wie *Scoloplos armiger* (608 Individuen pro m²) an Standort 3, in welchem sich keine Individuen von ersterem finden. Weiterhin finden sich an Standort 3 Vertreter von *Tharyx killariensis* (416 Individuen pro m²), *Heteromastus filiformis* (141 Individuen pro m²) und *Arenicola marina* (75 Individuen pro m²). Bis auf letzterem, findet sich keiner dieser Organismen an Standort 1 und 2.

Cited Literature / Literaturverzeichnis

- Alongi, D. (1985). Microbes, meiofauna, and bacterial productivity on tubes constructed by the polychaete *Capitella capitata*. *Marine Ecology Progress Series*, 23: 207-208.
- Compton, T. J., Holthuijsen, S., Koolhaas, A., Dekinga, A., ten Horn, J., Smith, J., ... Piersma, T. (2013). Distinctly variable mudscapes: Distribution gradients of intertidal macrofauna across the Dutch Wadden Sea. *Journal of Sea Research*, 82: 103-116.
- Eriksson, B. K., van der Heide, T., van de Koppel, J., Piersma, T., van der Veer, H. W., & Olf, H. (2010). Major changes in the ecology of the wadden sea: Human impacts, ecosystem engineering and sediment dynamics. *Ecosystems*, 13: 752-764.
- Hartmann-Schröder, G. (1996). Annelida, Borstenwürmer, Polychaeta: Die Tierwelt Deutschlands, Teil 58, 2. Auflage. Harxheim: ConchBooks.
- Pischedda, L., Poggiale, J. C., Cuny, P., & Gilbert, F. (2008). Imaging oxygen distribution in marine sediments. The importance of bioturbation and sediment heterogeneity. *Acta Biotheoretica*, 56: 123-135.
- Reise, K., Herre, E., & Sturm, M. (1989). Historical changes in the benthos of the Wadden Sea around the island of Sylt in the North Sea. *Helgoländer Meeresuntersuchungen*, 43: 417-433.
- Schöttler, U., & Grieshaber, M. (1988). Adaptation of the polychaete worm *Scoloplos armiger* to hypoxic conditions. *Marine Biology*, 99: 215-222.
- Van Straaten, L. M. J. U. (1955). Composition and structure of recent marine sediments in the Netherlands. In *Leidse Geologische Mededelingen*, 19: 1-108.
- Zhou, Q., Rainbow, P. S., & Smith, B. D. (2003). Tolerance and accumulation of the trace metals zinc, copper and cadmium in three populations of the polychaete *Nereis diversicolor*. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 83: 65-72.

Appendix / Anhang

Tabelle 1. Anzahl an Individuen der jeweils in den entsprechenden Proben bestimmten Arten.

Probe	Standort 1			Standort 2			Standort 3		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Polychaeta									
<i>Nereis virens</i>	15	34	30	37	18	29	0	6	1
<i>Scoloplos armiger</i>	0	0	0	0	0	0	25	22	26
<i>Tharyx killariensis</i>	0	0	0	0	0	0	16	16	18
<i>Arenicola marina</i>	0	2	0	0	1	0	3	2	4
<i>Heteromastus filiformis</i>	0	0	0	0	0	1	4	6	7
<i>Polydora ciliata</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Harmothoe sarsi</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Pygospio elegans</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Phyllodoce mucosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Nephtys hombergii</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Nemertea									
<i>Lineus viridis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Malacostraca									
<i>Corophium volutator</i>	0	0	0	0	> 10	2	2	0	0